

# TINJAUAN PENELITIAN PENGENDALIAN VEKTOR MALARIA SECARA HAYATI DAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN

Widiarti\*, Umi Widyastuti\* dan Blondine Ch. P.\*

## ABSTRACT

*With increasing reports on negative side effects of chemical insecticides, there is a greater need to further develop a malaria vector control technic that is environmentally friendly.*

*Several different biological agents and also environmental management could potentially be developed for vector control although their operational use are still limited. Some of these agents already in use at the Health Ecology Research Centre of NIHRD are : Poecilia reticulata fish, Baccillus thuringiensis H-14 and Bacillus sphaericus bacteria, while Romanomermis iyengari nematode/round worm is still under investigation.*

*P. reticulata and Cyprinus carpio fisher cultivation in rice fields is able to reduce malaria vector Anopheles aconitus population up to 99.7 % and decreases malaria SPR 98.8 %.*

*Six days after B. thuringiensis H-14 spray in Singaraja, Bali, no Anopheles sudaicus larvae were found. Effectivity trial in the laboratory using B. thuringiensis H-14 2,5 lb/acre (0,28 gr/m<sup>2</sup>) against Anopheles barbirostris resulted in 80 - 100 % deaths.*

*The Vector Research Centre is able to isolate 92 - 100 % B. thuringiensis from An. aconitus in a 24 hours pathogenicity trial.*

*B. sphaericus is able to reduce An. sudaicus larvae density up to 90.81 % when used in water (Cilacap, C. Java) and in a laboratory trial for LC50 it needed a concentration of 0.59 mg/l while for LC90 it required 2.14 mg/l.*

*R. iyengari, a nematode parasite of mosquito larvae has great potential for malaria vector control, whith parasitemicidal effect 36 - 100 % against An. aconitus and An. farauti when tried in the laboratory.*

*Beside using biological agents there are other methods of environmental management. In this case periodical drying of rice fields. Four months rice fields drying in Tingkir village, Semarang regency, is able to reduce mosquito population density from 0.61 mosquitoes/m<sup>2</sup> to 0.00 mosquito/m<sup>2</sup>.*

## PENDAHULUAN

Ber macam jenis penyakit yang ditularkan oleh vektor (vector-borne diseases) masih merupakan masalah kesehatan masyarakat di Indonesia. Berbagai upaya penanggulangan guna memutuskan rantai penularan telah

dilakukan. Usaha pengendalian nyamuk vektor dapat dilakukan dengan menggunakan insektisida atau pemberian beberapa jasad hayati di berbagai tempat perindukan maupun dengan penerapan beberapa cara pengelolaan lingkungan<sup>1)</sup>. Pada umumnya upaya

\* Stasiun Penelitian Vektor Penyakit, Puslit Ekologi Kesehatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan.

pengendalian nyamuk dilakukan secara kombinasi dalam suatu keseimbangan yang merupakan keterpaduan beberapa macam cara (kimia, hayati dan pengelolaan lingkungan), disesuaikan dengan kondisi daerah.

Sampai saat ini pemberantasan vektor masih dititikberatkan pada penggunaan insektisida kimia karena efektif dan hasilnya dapat diketahui dengan cepat. Akan tetapi sebagai akibat penggunaan insektisida di dalam pengendalian vektor menyebabkan matinya musuh-musuh alami dan menimbulkan pencemaran lingkungan. Dengan timbulnya masalah tersebut perlu dicari cara lain yaitu dengan cara pengendalian vektor berwawasan lingkungan ialah pengendalian secara hayati dan pengelolaan lingkungan. Jasad hayati yang mempunyai potensi untuk mengendalikan vektor malaria antara lain adalah ikan *Poecilia reticulata* (predator), nematoda *Romanomermis iyengari* (parasit), bakteri *Bacillus thuringiensis* dan *B. sphaericus* (patogen).

Tinjauan penelitian ini disusun dengan tujuan untuk menginventarisasi penelitian pengendalian vektor malaria secara hayati dan pengelolaan lingkungan yang telah dilakukan di Pusat Penelitian Ekologi Kesehatan, sebagai gambaran hasil penelitian dan saran serta tindak lanjut bagi pelaksana program pengendalian vektor.

## PENELITIAN PENGENDALIAN VEKTOR MALARIA SECARA HAYATI

### 1. Penggunaan predator

Predator yang telah digunakan untuk pengendalian vektor malaria adalah ikan pemakan jentik *Poecilia reticulata*, karena ternyata ikan termasuk vektor yang mempunyai

daya makan 119,4 jentik/hari dan daya reproduksi 109,3 ikan/bulan <sup>2)</sup>.

Percobaan mina padi oleh Nalim, dkk <sup>3)</sup> dengan menggunakan ikan *Cyprinus carpio* dan *P. reticulata* yang ditebarkan dengan kepadatan 2 ekor/m<sup>2</sup> dilakukan selama 5 tahun dapat menurunkan kepadatan populasi *Anopheles aconitus* sebesar 99,7 % dan SPR malaria 98,8% (Tabel 1 dan 2).

Dalam penerapan penggunaan ikan secara operasional digunakan pendekatan lintas sektoral dengan Dinas Perikanan, Pertanian, Pamong Desa dan masyarakat setempat. Selain itu penyebaran ikan dilakukan secara periodik dan terpadu.

### 2. Penggunaan parasit

Parasit yang dapat digunakan untuk pengendalian jentik nyamuk adalah nematoda *Romanomermis iyengari*, *R. culicivox* dan *Octomyomermis muspratti*.

*Romanomermis iyengari* sangat potensial untuk pengendalian nyamuk di daerah tropis sedangkan *R. culicivox* dan *O. muspratti* untuk daerah iklim sedang. Nematoda tersebut digunakan sebagai jasad pengendali hayati karena sebagian siklus hidupnya bergantung pada jentik nyamuk sebagai inangnya. Setelah stadium parasitik nematoda selesai (di dalam tubuh jentik nyamuk), nematoda akan keluar dengan menyobek kulit jentik sehingga jentik mati. Nematoda pasca parasit yang keluar dari jentik akan mengalami pergantian kulit, dewasa, kawin dan bertelur di dasar perairan. Setelah berumur 3 minggu telur akan menetas menjadi stadium efektif yang siap menginfeksi jentik nyamuk.

Penelitian kepekaan beberapa vektor malaria terhadap infeksi *R. iyengari* di Laboratorium SPVP menghasilkan persen parasitemia yang berkisar antara 36% - 100% (tabel 3) <sup>4)</sup>. Sedangkan hasil uji coba penebaran

Tabel 1. Rata-rata jumlah nyamuk yang dikoleksi dalam perangkap per tahun\*

Spesies	Tahun											
	1979		1980		1981		1982		1983**		1984	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
<i>An. aconitus</i>	3,35	2,4	0,4	3,1	0,2	4,2	0,1	2,1	0,2	1,8	0,01	1,2
<i>An. barbirostris</i>	6,0	7,6	4,7	7,6	4,7	6,0	2,9	3,0	4,7	3,0	2,9	3,2
<i>An. annularis</i>	3,35	3,0	2,25	4,2	1,13	4,2	0,7	1,2	1,02	1,2	0,7	2,2
<i>Cx. fuscocephalus</i>	0,12	1,2	0,7	0,9	0,7	1,2	0,9	0,9	0,5	0,8	0,4	0,9
<i>Cx. vishnui</i>	0,7	0,9	0,4	0,7	0,2	0,9	0,1	0,2	0,2	0,7	0,1	0,6
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	5,0	4,97	5,07	4,79	4,35	5,0	3,35	3,3	4,35	3,8	3,35	3,75
T o t a l	18,52	20,07	13,52	21,29	11,28	21,5	8,05	10,7	10,97	11,3	7,46	11,85

\* Jumlah nyamuk/m/hari (luas perangkap = 0,25 m<sup>2</sup>)

\*\* Kemarau panjang, pembenihan kembali *Poecilia reticulata* di kolam pembiakan

A Dengan ikan

B Kontrol.

Tabel 2. Rata-rata SPR malaria di daerah Pagak (perlakuan) dan Purwonegoro (pembanding) per tahun.

Lokasi	Tahun					
	1979	1980	1981	1982	1983	1984*
Pagak	16,49	6,46	3,12	0,24	0,49	0,2
Purwonegoro	2,98	10,12	4,96	2,25	3,07	3,36

\* Data malaria sampai bulan Juni 1984.

Tabel 3. Rata-rata angka infeksi *An. aconitus* dan *An. farauti* yang diinfeksi dengan *R. iyengari*.

Perlakuan (larva : parasit)	Angka infeksi rata-rata (%)	
	<i>An. aconitus</i>	<i>An. farauti</i>
1 : 1	36	45,4
1 : 5	73,8	84,4
1 : 10	92,2	98,0
1 : 15	99	99,2
1 : 20	100	100

*R. iyangari* di sawah dengan dosis 1500 ekor/m<sup>2</sup> stadium pasca parasit menghasilkan parasitemia 7 % - 22 % <sup>5)</sup>.

Sampai saat ini di Laboratorium SPVP masih dilakukan perbanyakkan *R. iyangari* secara optimal karena untuk pengujian di lapangan diperlukan nematoda tersebut dalam jumlah sangat banyak.

### 3. Penggunaan patogen.

Patogen yang dapat digunakan untuk pengendalian jentik nyamuk vektor adalah bakteri yang dikelompokkan menjadi dua yaitu: *Bacillus thuringiensis* group dan *Bacillus sphaericus* group <sup>6)</sup>.

*Bacillus thuringiensis* merupakan bakteri pembentuk spora yang memproduksi kristal protein toksik dalam sel selama fase sporulasi <sup>7)</sup>. Bakteri ini dikenal mempunyai patogenitas tinggi terhadap jentik nyamuk dan jentik lalat hitam <sup>8)</sup>.

*Bacillus sphaericus* merupakan bakteri aerob yang mampu memproduksi spora dengan toksik yang kuat <sup>6)</sup>. Efektivitas *B. sphaericus*

sangat dipengaruhi oleh strain dan spesies nyamuk yang diuji <sup>9)</sup>. Beberapa strain *B. sphaericus* dilaporkan menunjukkan patogenitas tinggi terhadap spesies nyamuk pada kondisi laboratorium maupun lapangan <sup>10)</sup>.

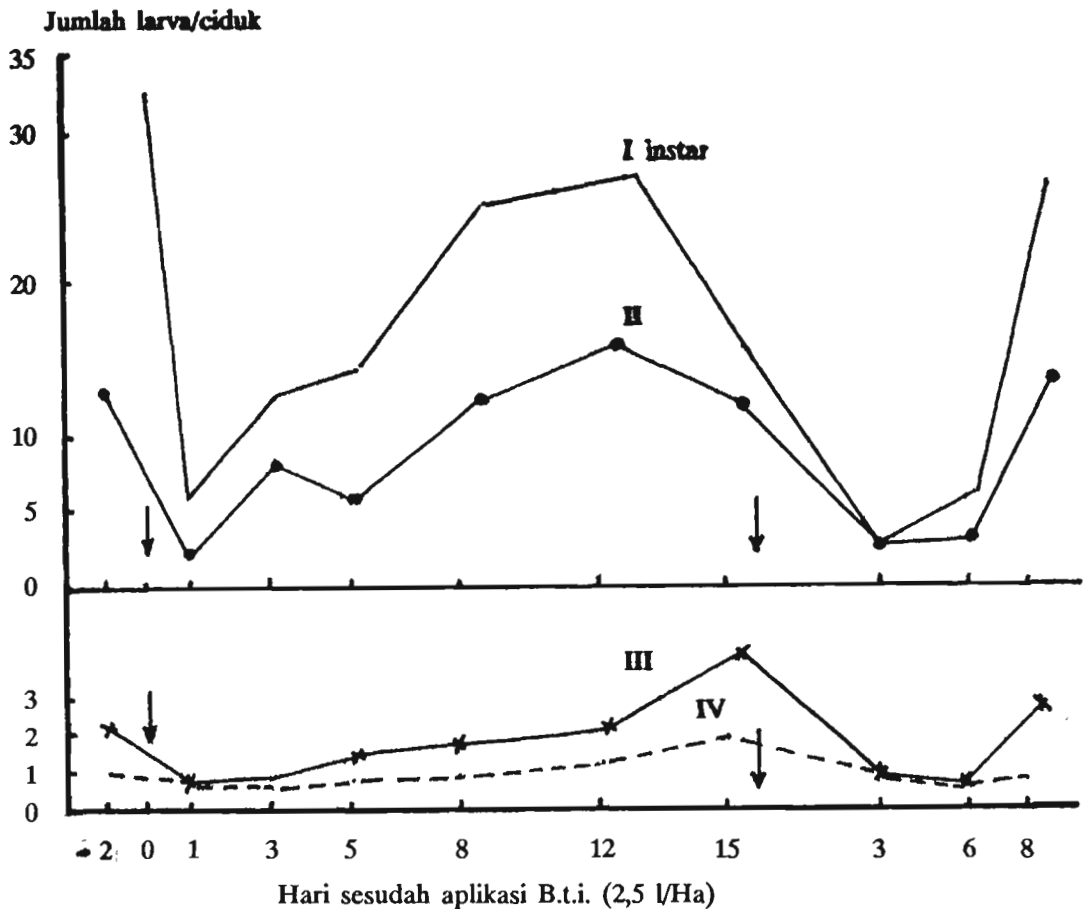
Uji coba skala kecil *B. thuringiensis* H-14 terhadap *Anopheles sundaicus* dilakukan di 3 goba (Sanih I, Sanih II, dan Bukti) dekat Singaraja, Bali. Pada goba Sanih I & II uji coba dilakukan sekali pada awal musim kering (Agustus 1981) dengan dosis 2,5 l/Ha dan pada akhir musim kering (Oktober-November 1981) setiap minggu selama 6 minggu dengan dosis 1,0 l/Ha. Sedangkan pada Bukti uji coba dilakukan 2 kali dengan dosis 2,5 l/Ha pada awal musim kering <sup>11)</sup>.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jentik *Anopheles* menurun secara nyata pada ketiga goba (Tabel 4 & gambar 1). Dosis *B. thuringiensis* var. *israelensis* 1,0 l/Ha dan 2,5 l/Ha dapat mengendalikan populasi jentik *Anopheles* dengan baik pada goba Sanih II. Sedangkan pada goba Sanih I yang penuh

Tabel 4. Jentik *Anopheles sundaicus* sebelum dan sesudah aplikasi *Bacillus thuringiensis* di goba Sanih, Propinsi Bali (jumlah rata-rata/ciduk).

Lagun	Jentik	Awal musim kering Dosis 2,5 l/Ha.		Akhir musim kering Dosis 1,0 l/Ha.			
		Sebelum aplikasi	Sesudah aplikasi*	Sebelum aplikasi	Sesudah aplikasi*		
					I	II	III
Sanih I 0,2 Ha.	Instar I/II	54,8	4,1	65,7	3,6	36,0	5,3
	Instar III/IV	9,2	0,0	19,3	0,0	0,1	0,4
Sanih II 0,1 Ha.	Instar I/II	18,1	2,4	23,7	0,8	1,0	0,5
	Instar III/IV	3,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0

\* Jumlah jentik terrendah yang dapat diamati antara hari 1 dan 6 sesudah aplikasi *B. thuringiensis*.



Gambar 1. Larva *Anopheles* di goba Bukti, Propinsi Bali, Indonesia

ditumbuhi ganggang penurunan populasi jentik *Anopheles* pada dosis 1,0 l/Ha kurang memuaskan (Tabel 4).

Disamping uji coba di lapangan juga dilakukan penelitian laboratorium untuk mengetahui efektivitas *B. thuringiensis* H-14 terhadap jentik *Anopheles barbirostris*. *Bacillus thuringiensis* H-14 yang diuji berupa formulasi Vectobac-G dengan potensi 200 ITU/mgr dosis 2,5 lb/acre (0,28 g/m<sup>2</sup>).

Hasil analisis data menunjukkan bahwa persen kematian jentik instar IV pada perlakuan dengan diberi makan campuran bekatul dan daging (M<sub>1</sub>L<sub>4</sub>) sebesar 80 % berbeda nyata dengan persen kematian 7 perlakuan lain yang berkisar antara 98,75 % - 100 % (P<sub>05</sub>). Dari penelitian ini ternyata *B. thuringiensis* H-14 (Vectobac-G) efektif membunuh jentik *An. barbirostris* pada semua instar dan persen kematian berkisar antara 80 % - 100 % (Tabel 5).

Tabel 5. Rata-rata kematian jentik *An. barbirostris* 24 jam setelah aplikasi *B. thuringiensis* H-14.

Perlakuan	Rata-rata kematian jentik <i>An. barbirostris</i> (%)
M01	100 <sup>b</sup>
M02	100 <sup>b</sup>
M03	99,38 <sup>b</sup>
M04	98,75 <sup>b</sup>
M11	100 <sup>b</sup>
M12	99,38 <sup>b</sup>
M13	98,75 <sup>b</sup>
M14	80 <sup>a</sup>

Keterangan :

I<sub>1</sub> - I<sub>4</sub> = jentik instar I - IV

M<sub>0</sub> = tanpa makan

M<sub>1</sub> = diberi makan

Angka-angka yang diikuti huruf tidak sama berbeda nyata-nyata pada  $P < 0,05$ .

Stasiun Penelitian Vektor Penyakit pada tahun anggaran 1991/1992 telah mencoba mengisolasi *B. thuringiensis* dari jentik nyamuk dan isolat yang diperoleh telah diuji patogenisitasnya terhadap vektor malaria *An. aconitus*. Hasil pengamatan setelah 24 jam pengujian patogenisitasnya berkisar antara 92,0 % - 100 % (Tabel 6). Sampai saat ini isolasi

*B. thuringiensis* masih dilanjutkan dan dikembangkan di laboratorium.

Uji coba *B. sphaericus* VCRC B 42 (Spherifix) terhadap jentik *An. sundaicus* juga telah dilakukan di Gerumbul Klaces, Ujung Alang, Kabupaten Cilacap pada kolam-kolam ikan yang airnya payau (salinitas 2 % - 32 %).

*Bacillus sphaericus* VCRC B 42 yang diuji berupa formulasi granuler, dikemas dalam botol plastik (vial) dengan berat 1 gr dan dosis yang digunakan 2,5 kg/Ha (1 vial/4 m<sup>2</sup>).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas *B. sphaericus* mula-mula rendah kemudian meningkat. Penurunan kepadatan jentik *An. sundaicus* sampai dengan pengamatan pada hari ke 14 adalah sebesar 90,81 % (Tabel 6).

Penelitian tentang toksisitas *B. sphaericus* VCRC B 42 (spherifix) untuk mendapatkan konsentrasi yang efektif terhadap jentik *An. sundaicus* juga telah dilakukan di Laboratorium SPVP. Dari 9 macam konsentrasi spherifix yang diuji terhadap jentik *An. sundaicus* instar IV, ternyata semakin tinggi konsentrasi spherifix mengakibatkan kematian jentik yang semakin tinggi pula. Konsentrasi spherifix yang efektif

Tabel 6. Hasil isolasi *R. thuringiensis* yang patogenik terhadap jentik nyamuk dari desa Pabelan, kecamatan Salatiga Luar Kota dan uji patogenisitasnya terhadap jentik *An. aconitus* instar III selama 24 jam.

No.	Lokasi	Habitat jentik	Spesies nyamuk	Hasil isolasi positif <i>B. thuringiensis</i>	Kematian <i>An. aconitus</i> (%)**
1.	Desa Pabelan	Sawah	<i>An. vagus</i> *	+	92,0 - 100,0
			<i>Cx. bitaeniorhynchus</i> *	+	93,3 - 100,0
			<i>Cx. vishnui</i>	-	0,0
			<i>Cx. tritaeniorhynchus</i>	-	0,0

\* Jentik nyamuk yang terinfeksi patogen.

\*\* Rata-rata dari 3 ulangan.

(LC 50) sebesar 0,59 mg/l dan LC 90 sebesar 2,14 mg/l (Tabel 7).

## PENELITIAN PENGENDALIAN VEKTOR MALARIA DENGAN PENGELOLAAN LINGKUNGAN.

Penelitian pengendalian vektor dengan pengelolaan lingkungan yang telah dilakukan adalah melalui pengeringan berkala sawah.

Pengeringan berkala sawah skala kecil dilakukan di Desa Tingkir, Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Pengeringan selama 3 hari dilakukan sesudah padi berumur 2 bulan, karena data entomologi menunjukkan bahwa kepadatan populasi nyamuk meningkat sesudah padi berumur 2 bulan. Sedangkan pengairan dilakukan selama 10 hari berdasarkan penga-

matan siklus hidup *An. aconitus* selama 11-14 hari dari telur sampai menjadi nyamuk <sup>12)</sup>.

Hasil penelitian selama 4 bulan pengairan, dapat menurunkan nyamuk *An. aconitus* dari 0,6 nyamuk/m<sup>2</sup> menjadi 0,00 nyamuk/m<sup>2</sup>. Sedangkan di daerah kontrol masih ditemukan *An. aconitus* sebanyak 2,44 nyamuk/m<sup>2</sup> (Tabel 8).

Pengairan berkala sawah skala operasional yang dilakukan di Kecamatan Kertek, Kabupaten Wonosobo kurang berhasil dalam menurunkan populasi *An. aconitus*. Hal ini terjadi karena terdapatnya kebocoran pada saluran tersier bagian hulu sehingga sawah tidak sepenuhnya kering dan kurang adanya peran serta petani.

Untuk menunjang berhasilnya pengairan berkala sawah pada skala operasional

Tabel 7. Kepadatan jentik *An. sundaicus* instar III-IV sebelum dan sesudah aplikasi spherifix.

	Jumlah jentik <i>An. sundaicus</i> (ekor/10 ciduk)		Penurunan ( % ) *
	Kolam perlakuan	Kolam kontrol	
Sebelum aplikasi sphaerifix	76,53	62	
24 jam	60,57	58,90	16,69
36 jam	56,30	57,70	20,95
Hari ke 2	37,11	45,60	34,07
Hari ke 4	13,10	30,40	65,08
Hari ke 7	5,56	32,13	85,98
Hari ke 14	4,30	37,90	90,81

$$* \text{ Persen penurunan} = 100 - \frac{C1 \times C2}{T1 \times T2} \times 100$$

C1 : Jumlah jentik di daerah kontrol sebelum aplikasi

C2 : Jumlah jentik di daerah kontrol sesudah aplikasi

T1 : Jumlah jentik di daerah perlakuan sebelum aplikasi

T2 : Jumlah jentik di daerah perlakuan sesudah aplikasi.

Tabel 8. Nyamuk yang tertangkap di perangkap di daerah kontrol dan daerah percobaan.

Spesies	Jumlah nyamuk yang tertangkap/m/hari *									
	Maret 1977		April 1977		Mei 1977		Juni 1977		Juli 1977	
	K	P	K	P**	K	P	K	P	K	P***
<i>Cx. bitaeniorhynchus</i>	1,22	2,44	3,66	3,05	3,66	-	2,44	-	0,61	-
<i>Cx. vishnui</i>	1,22	3,05	3,05	1,83	2,44	0,61	1,83	0,61	1,83	-
<i>An. annularis</i>	0,61	1,22	1,22	1,83	1,22	-	-	-	-	-
<i>An. vagus</i>	0,61	0,61	1,83	1,22	1,83	-	1,22	-	0,61	-
<i>An. indefinitus</i>	0,61	0,61	1,83	1,22	1,83	-	1,22	-	0,61	-
<i>An. aconitus</i>	-	-	0,61	0,61	1,22	-	3,05	-	2,44	-
<i>An. barbirostris</i>	-	-	-	-	1,83	0,61	3,66	0,61	2,44	-

\* Hasil rata-rata 6 perangkap

\*\* Pengendalian air di daerah percobaan dimulai

\*\*\* Pengeringan total selama 3 minggu terakhir.

K Kontrol

P Percobaan.

diperlukan adanya kesadaran petani dan peran serta intensif beberapa instansi seperti Departemen Pertanian dan Departemen Pekerjaan Umum Bagian Pengairan.

## KESIMPULAN

Diantara jasad hayati yang potensial untuk pengendalian jentik vektor malaria hanya 2 jenis yang telah digunakan secara operasional. Kedua jenis jasad hayati tersebut adalah ikan *P. reticulata* dan bakteri *B. thuringiensis* H-14. Sedangkan *B. sphaericus* walaupun telah dicoba ditebarkan di lapangan, terbatas dalam skala kecil yaitu hanya di beberapa kolam. Jasad hayati lain yang telah diteliti di laboratorium adalah nematode parasit jentik nyamuk *R. iyengari* berkisar antara 36 % - 100 %.

Pengamatan setelah 6 hari penebaran *B. thuringiensis* H-14 di goba Singaraja, Bali, tidak menemukan adanya jentik *An. sundaicus*.

Penelitian efektivitas *B. thuringiensis* H-14 dosis 2,5 lb/acre (0,28 gr/m<sup>2</sup>) terhadap jentik *An. barbirostris* di laboratorium menghasilkan persentase kematian berkisar antara 80 % - 100 %.

Stasiun Penelitian Vektor Penyakit telah mencoba mengisolasi *B. thuringiensis* dari jentik nyamuk dan isolat yang diperoleh diuji patogenitasnya terhadap *An. aconitus* sebesar 92,0 % - 100 % setelah 24 jam pengujian.

Persentase penurunan kepadatan jentik *An. sundaicus* di kolam Gerumbul Klaces, Ujung Alang, kabupaten Cilacap setelah 14 hari penebaran *B. sphaericus* masih tinggi (90,81 %).

Selain pengujian di lapangan, *B. sphaericus* juga diuji efektivitasnya di laboratorium



terhadap *An. sundaicus* menghasilkan LC 50 sebesar 0,59 mg/l dan LC 90 sebesar 2,14 mg/l.

Ikan *P. reticulata* ditebarkan bersama-sama mina padi dengan ikan *C. carpio* selama 5 tahun dapat menurunkan populasi *An. aconitus* sebesar 99,7% dan SPR malaria 98,8%. Pengendalian vektor melalui pengelolaan lingkungan yang telah dilakukan adalah pengeringan berkala sawah di Desa Tingkir, Kabupaten Semarang selama 4 bulan dapat menurunkan populasi nyamuk *An. aconitus* dari 0,61 nyamuk/m<sup>2</sup> menjadi 0,00 nyamuk/m<sup>2</sup>.

## DAFTAR PUSTAKA

1. WHO, (1982). Manual on environmental management for mosquito control. Pub. No. 66. p. 22.
2. Nalim, S. & D.T. Boewono, (1987). Control demonstration of the ricefield breeding mosquito *Anopheles aconitus* Donitz in Central Java, using *Poecilia reticulata* through community participation : 2. Culturing, distribution and use of fish in the field. *Bull. Pen. Kes.* 15 (4) : 1-7.
3. Nalim, S., D.T. Boewono, A. Haliman & E. Winoto, (1988). Control demonstration of the ricefield breeding mosquito *An. aconitus* Donitz in Central Java, using *P. reticulata* through community participation : 3. Field trial and evaluation. *Bull. Pen. Kes.* 16 (1) : 6-11.
4. Widiarti, U. Widyastuti & S. Nalim, (1989). Kepekaan *An. aconitus* dan *Anopheles farauti* terhadap infeksi *Romanomermis iyengari* di laboratorium. *Pros. Sem. Parasitologi Nas.* V, Ciawi, Bogor, 20-22 Agust. Hal. 693-699.
5. Widiarti & U. Widyastuti, (1991). Adaptasi *R. iyengari* di sawah. *Sem. Ilmiah dan Kongr. Nas. Biol.* x, Bogor, 24-26 Sept. 6 hal.
6. Burges, H.D., (1981). Review of the potential of bacteria for control of vectors of human disease. *VBC/EC/81.4/13.13* p.
7. WHO, (1979). Data sheet on the biological control agent. *B. thuringiensis* serotype H-14. *WHO/VBC/79.750.* 13p.
8. Aly, C., (1983). Feeding behaviour of *Aedes vexans* larvae (Diptera : Culicidae) and its influence on the effectiveness of *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis*. *Bull. Soc. Vector Ecol.*, 8 (2) : 94-100.
9. Mulla, M.S., H.A. Darwazeh, & C. Aly, (1986). Laboratory and field studies on new formulations of two microbial control agents against mosquitoes. *Bull. Soc. Vector Ecol.*, 11 (2) : 255-263.
10. Mulla, M.S., H.A. Darwazeh, & N.S. Tietze, (1988). Efficacy of *Bacillus sphaericus* 2362 formulations against floodwater mosquitoes. *J. Am. Mosq. Control Assoc.*, 4 (2) : 172-174.
11. Sudomo, M., S. Aminah, H. Mathis & Y.H. Bang, (1981). Smallscale field trials of *B. thuringiensis* H-14 against different mosquito vector species in Indonesia. *WHO/VBC/81.836.* 10 p.
12. Nalim, S., (1980). Pengendalian air dengan pengeringan berkala di sawah sebagai cara pemberantasan vektor malaria. *Cermin Dunia Kedokteran* No. khusus, hal 34-35.